

# 福建省物探找矿若干实例分析<sup>①</sup>

黄海清

(福建省物探工程勘察院, 福州, 350011)

许井明

(福建省地质遥感中心, 福州, 350011)

黄春鹏

(中国地质大学, 北京, 100083)

**摘 要** 物探作为一种地质勘察技术方法在国民经济各个领域, 得到广泛的应用, 物探方法和其它地质学科一样都存在着不足为奇的解释多解性。通过对福建省金、多金属、煤等矿产的地球物理勘察实例分析, 认为要取得物探找矿效果应注意以下几点: ①分析矿产的地质规律和特点; ②掌握矿体与围岩之间物性差异的特征, 直接找矿与间接找矿并举; ③选择适合的物探方法, 发挥各种方法的长处; ④建立和利用矿床的地质-地球物理模型, 圈出矿床(体)赋存的部位。

**关键词** 物探 多解性 找矿效果 福建

物探作为一种地质勘察技术方法, 在矿产、构造、水文、工程勘察、灾害等领域得到广泛的应用, 随着人类采矿活动的深入, 地表矿产在不断地减少, 人们迫切急需解决隐伏、半隐伏矿产的勘查问题。物探技术具有反映深度大、范围宽、信息量丰富和易与现代高科技技术结合的特点, 能在找矿中发挥重要的作用, 以取得好的找矿效果<sup>[1,2]</sup>。以下列举福建省对金、多金属、煤等矿产的地球物理勘察实例。

## 1 金矿

利用物探方法找金有很多的实例, 比较著名有重力、航空电法在日本菱刈金矿的应用, 磁法、电磁法、激发极化法在加拿大赫姆洛金矿的应用, 磁法、重力在南非兰德金矿的应用, 磁法、重力、伽玛能谱测量在乌兹别克穆龙套金矿的应用等。在我国物探找金矿也取得良好的效果, 我省物探找金矿也有一定的成效。单纯以金的含量而言, 不可能引起地球物理异常, 然而, 往往与金矿体在空间上和成因上密切相关的围岩蚀变及断裂构造破碎带或金矿体本身就伴有一些磁性矿物和硫化物。这样就形成金矿体及有关的地质体与周围岩石之间存在电性和磁性差异。地球物理方法则可以它们为目标物进行探测, 从而达到找金矿的目的。现以福建省德化某金矿区利用磁法找金为例。

矿区位于我省“德化—尤溪—永泰”金三角地区, 出露晚侏罗世长林组地层, 岩性为含

<sup>①</sup> 收稿日期: 2002-03-06 <https://www.cnki.net>

作者简介: 黄海清(1976-), 男, 助理工程师, 物探专业。

砾砂岩、砾质砂岩夹砂砾岩、凝灰质岩屑砂岩及薄层粉砂岩等,距测区西 3 km~4 km 有变质岩出露,变质基底埋藏较浅。断裂构造发育,北东、北东东向断裂破碎带是主要控矿构造。区内脉岩发育,金矿体多产于辉绿玢岩脉两侧接触带,围岩蚀变主要为硅化、绢英岩化、叶蜡石化、绿帘石、绿泥石化和黄铁矿化。

由矿区金矿地质特征分析该区寻找金矿,解决如下问题:①查明区内构造的分布,重点查明控制金矿的构造破碎带的空间分布;②查明构造破碎带中辉绿玢岩脉的分布;③探查金矿体。根据我省岩石物性资料分析,晚侏罗世长林组地层岩石不具磁性;变质岩有一定的磁性,能产生平稳、偏高的磁场;构造破碎带的磁场则会呈现偏低的带状磁场;辉绿玢岩脉磁性较强在浅部可产生正负相伴的磁异常;而与金矿体有关的辉绿玢岩脉因蚀变,磁性有所减弱与非矿化辉绿玢岩脉异常特征有所不同。用磁法可达到找金矿目的,该区地质体间虽有磁性差异,但总体上属弱磁性的,故采用高精度磁测。根据上述金矿地质、磁场特征,建立了该区金矿地质-地球物理模型如图 1 所示。

图 2 是测区部分地区的高精度磁测结果,区内磁场特征表明:①磁异常多呈北东向带状展布,反映该区构造以北东向为主;②由磁场宏观上的分区特点和异常的不连续性,反映了该区存在二组构造,北东向三条 ( $F_1$ 、 $F_2$ 、 $F_3$ ) 和近南北向二条 ( $F_4$ 、 $F_5$ );③中部 ( $F_1$  与  $F_2$ ) 以负异常为主,两侧为平缓的正异常,这种磁场特征是规模较大的构造破碎带的反映,是成矿最有利的地区;④中部负异常背景下,出现许多强度为数十纳特正负伴生带状异常,这说明了辉绿玢岩脉侵入于宽大的构造破碎带中,是找金矿有利地段;⑤又因矿化辉绿玢岩脉经蚀变,磁性减弱,故最有可能找到金矿体的是这类正负伴生带状磁异常中的那些弱异常。其特点是异常呈带状,具有一定的长度,走向总体上为北东向-北北东向,异常幅值不大,正负伴生。

根据上述金矿地球物理模型,在测区中部确定了 5 处矿异常。后经民采铜探均得到证实。

## 2 多金属矿

多金属矿床多富含硫化矿物,具有低的电阻率或高极化率,有些矿床因含有磁性矿物而具磁性,与成矿有关的构造运动或热液活动使周围的地球物理场发生变化。这些物性差异为物探找多金属矿提供地球物理基础。现以福建省尤溪梅仙铅锌矿区某矿段利用综合方法找矿为例。

矿段位于福建梅仙大型铅锌矿床的北端,出露地层主要为早震旦世龙北溪组的一套变质

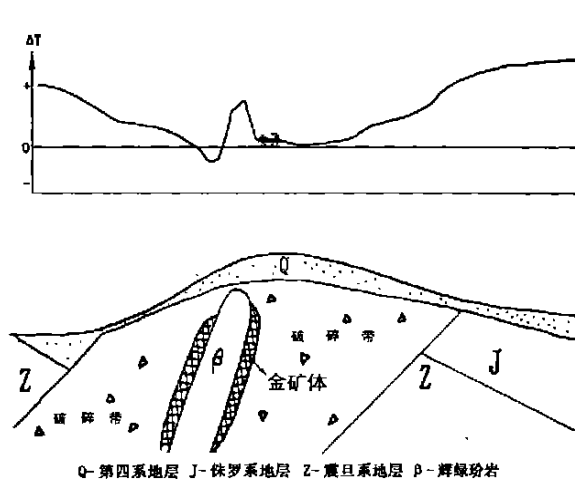


图 1 德化金矿地质-磁场模型

Fig. 1 The geological-magnetic field model of the gold mine in Dehua County

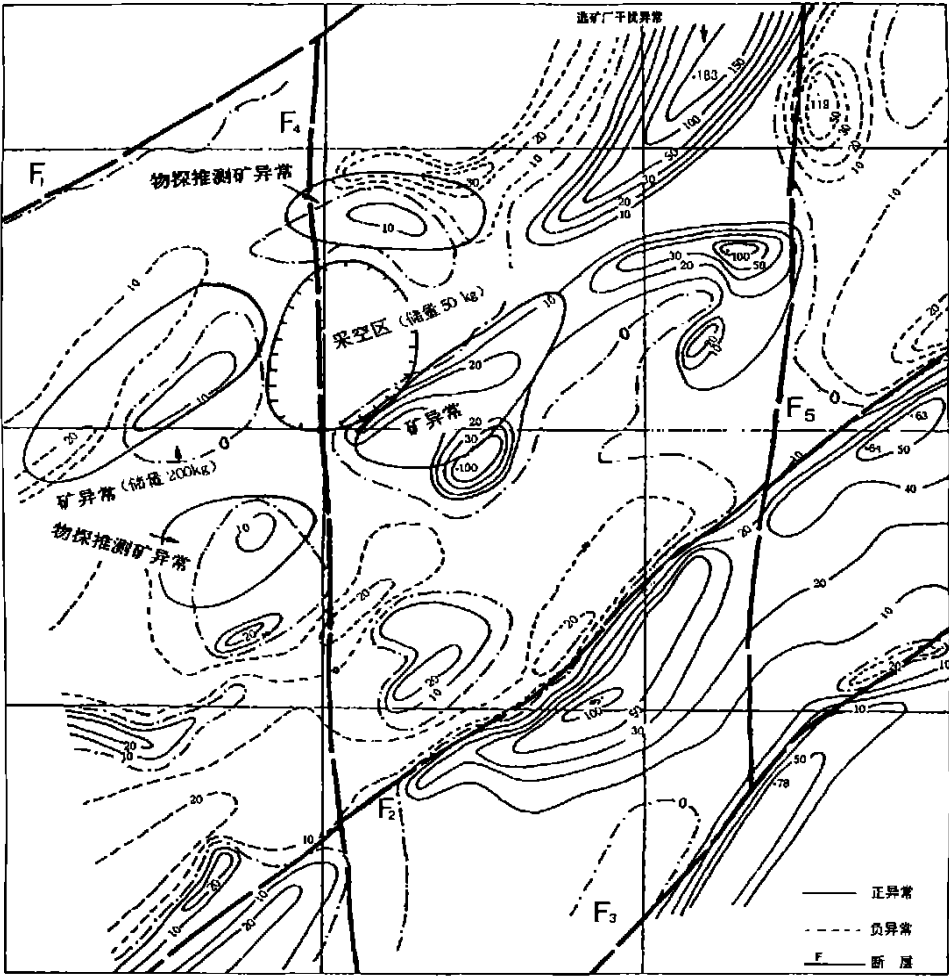


图 2 德化某金矿区高精度磁测成果图

Fig. 2 Diagram showing the results of the high-grade accuracy magnetic prospecting in a gold mine of Dehuan County

岩，周围有早侏罗世梨山组砂岩和南园组火山碎屑岩展布。含矿层位为早震旦世变质的海相火山岩——绿片岩。区内构造发育，断裂、褶皱相伴。脉岩有石英闪长岩、花岗岩。蚀变以矽卡岩化、黄铁矿化为主。背斜构造是成矿有利部位，主要矿体顺层产于绿片岩中呈缓角度产出。矿石构造为团块状、细脉浸染状、星散状。

由矿床的地质和物性特征分析，该区铅锌矿为具低电阻率和高极化率的物性特征，电阻率一般低于  $100\ \Omega\cdot\text{m}$ ，极化率为百分之几至百分之十几，而且还具有一定的磁性，与围岩在电性和磁性上有很大的差异，电法和磁法为最佳方案。根据该区矿体多呈缓倾角产出，电测深法能较准确地确定矿体的深度。又因浅部矿体埋深一般在  $20\ \text{m}\sim 40\ \text{m}$ ，在地面能产生明显的自然电场异常。因此，该区寻找多金属矿有效的物探方法是电阻率和激发极化法的电测深

及电剖面法、自电、磁法。

该区还分布有梨山组炭质砂岩,它与矿体具有同样的低电阻率和高极化率的物性特征。岩脉中石英闪长岩脉也具有磁性。这些因素使矿与非矿异常难以区分。虽然,根据异常的形态、规模和分布地段也可加以区分,但难度较大,故物探工作采用电阻率和双频激发极化法的电测深及电剖面法、自电、磁法等多种物探方法进行综合判断。

图 3 为 506 线综合剖面,剖面图中出现两个异常段,一个在 550~560 点间出现视电阻率 ( $\rho_s$ ) 小于  $400 \Omega \cdot m$  的低阻异常和  $-50 \text{ mV}$  的自电异常、频散率峰值达 10%。磁异常为几十纳特到一百多纳特。另一个在 520~530 点间出现了低视电阻率 ( $\rho_s$ )、高频散率、和负自电异常,

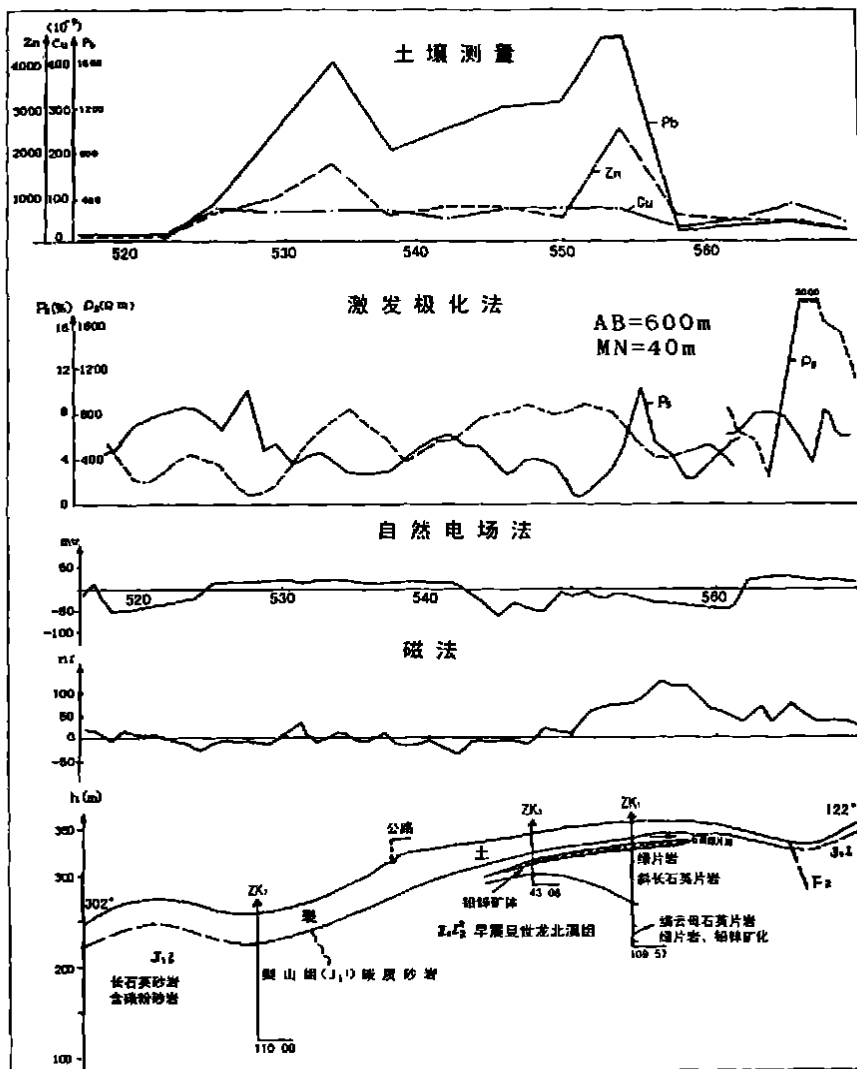


图 3 梅仙铅锌矿床 506 线剖面综合成果图

两处电性异常极为相似，难以区分。但二者磁异常和出露的岩性不同，前者为海相火山岩——绿片岩，有磁异常。后者为早侏罗世砂岩而无磁异常。据此，判断 550~560 点间的综合异常为矿致异常。经钻探验证 (ZK<sub>1</sub>、ZK<sub>3</sub>) 发现了隐伏的厚度为 4.2 m 的富铅锌矿体。判断 520~530 点的异常段为碳质砂岩引起，经钻探验证 (ZK<sub>7</sub>) 为长石英砂岩、含碳粉砂岩。

图 4 为 502 线的低视电阻率 ( $\rho_s$ )、负自电、磁法和高频散率综合异常地段的电测深拟断面图。图中可见，在绿片岩地段的浅部和深部各有一个视电阻率异常 D<sub>1</sub> 和 D<sub>2</sub> 的出现。浅部 D<sub>1</sub> 异常的视电阻率 ( $\rho_s$ ) 高达 1 000  $\Omega\cdot m$ 。深部 D<sub>2</sub> 异常，其视电阻率小于 500  $\Omega\cdot m$ 。推断深部 D<sub>2</sub> 异常为矿体引起。其埋深约 60 m，后经钻探 (ZK<sub>2</sub>) 验证于 73 m 处见 4.8 m 厚的铅锌矿体，判断正确。

3 煤

我省煤系地层电阻率较低，较围岩电阻率差异达 1 个~2 个数量级，煤层倾角较缓。采用电阻率测深方法是行之有效的。现以建瓯果树坑煤矿利用电阻率测深找煤为例。

该矿区出露地层为早侏罗世梨山组，上部为表土和不含煤的岩性段，岩性主要为角砾岩、砂砾岩、砂岩，中部为含煤段，岩性为泥沼相沉积的薄层状水平层理的细粉砂岩、粉砂岩、碳质泥岩、煤层 (线) 等，底部为角砾岩、砂砾岩、砂岩。区内断裂构造呈北西转北北西向，对煤层具有一定的破坏性。

岩性电阻率表土为 1 500  $\Omega\cdot m$ ~2 000  $\Omega\cdot m$  (干)，150  $\Omega\cdot m$ ~200  $\Omega\cdot m$  (湿)；砂岩、泥岩、砂砾岩为 900  $\Omega\cdot m$ ~1 300  $\Omega\cdot m$ ；煤系地层为 30  $\Omega\cdot m$ ~60  $\Omega\cdot m$ 。

根据上述地质、地球物理特点，采用电测深方法指导矿探工程要解决的地质问题，首先，要查明与低电阻层有关的煤系地层的空间分布状况；其二，确定断裂构造的位置，了解煤层

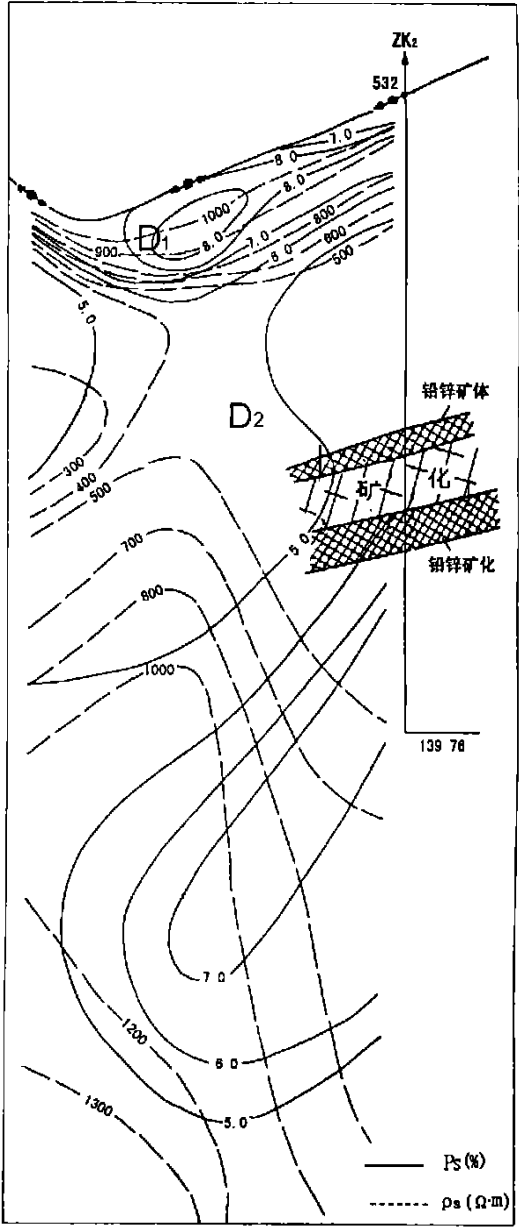


图 4 梅仙铅锌矿 502 线电测深拟断面图  
Fig. 4 Pseudo-section figure of electrical sounding in the No. 502 Exploration Line in the Meixian lead-zinc deposit

被切割情况；其三，对比区别煤系地层是否含煤。

由上述物性和地质情况确定该区煤矿地球物理模型，电测深曲线类型为 H 型，即视电阻率值随电极距 ( $1/2AB$ ) 的增加出现高—低—高的变化规律。

在测区内布置了 3 条平行的电测深剖面 and 一条与之垂直的纵剖面，采用  $AB/4$  做为纵坐标表的深度。

A 线为通过无经济价值煤系地层的剖面，在深度 15 m 处，出现一个反映煤系地层的异常，其视电阻率值为  $100\ \Omega\cdot m \sim 500\ \Omega\cdot m$  的中低阻电性层，煤质差，无经济价值。

B 线 (图 5) 在标高 115 m 处，存在一个视电阻率值为  $10\ \Omega\cdot m \sim 50\ \Omega\cdot m$  的低电阻率电性层，其规模较大，形态较规则，推断有一定厚度的煤层存在。在 205 点附近等值线发生扭曲、挫断，应为断层所致。

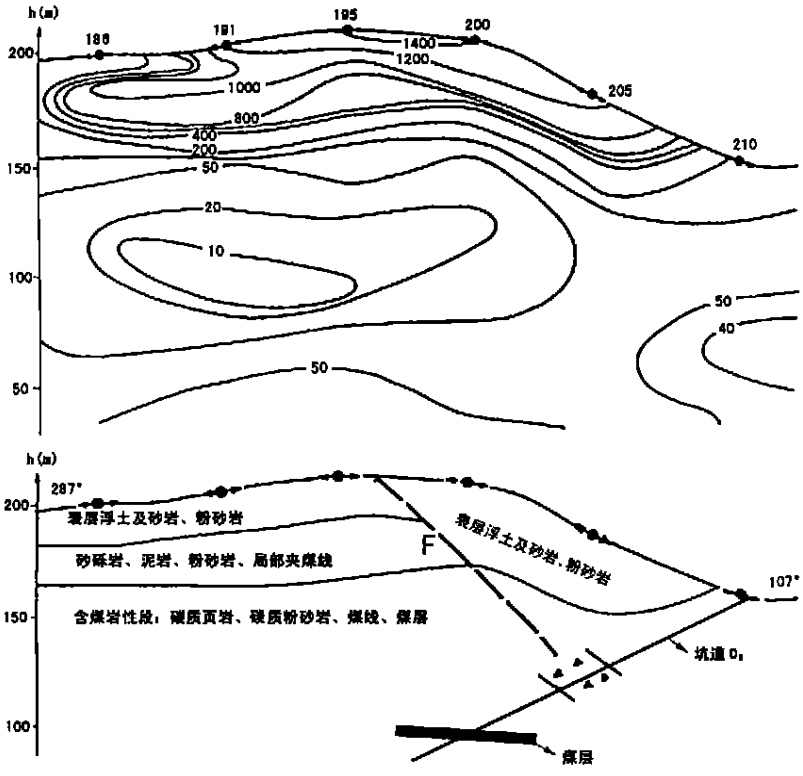


图 5 福建建瓯果树坑煤矿 B 线电测深成果

Fig. 5 Diagram showing the electrical sounding results of the No. B Exploration Line in the Guoshukeng coal mine of Jianou County

C 线(图 6) 在标高 100 m 处存在一个视电阻值为  $10\ \Omega\cdot m \sim 20\ \Omega\cdot m$  的低电阻率的电性层，其规模较大，形态规则，推断存在一定厚度的煤层。在 189~195 点间附近等值线明显扭曲、挫断，推断为断层所致。

根据这 3 条测线的电测深成果在 210/B 点布置硐探  $D_2$ ，在 63 m 和 85 m 处，分别见断层

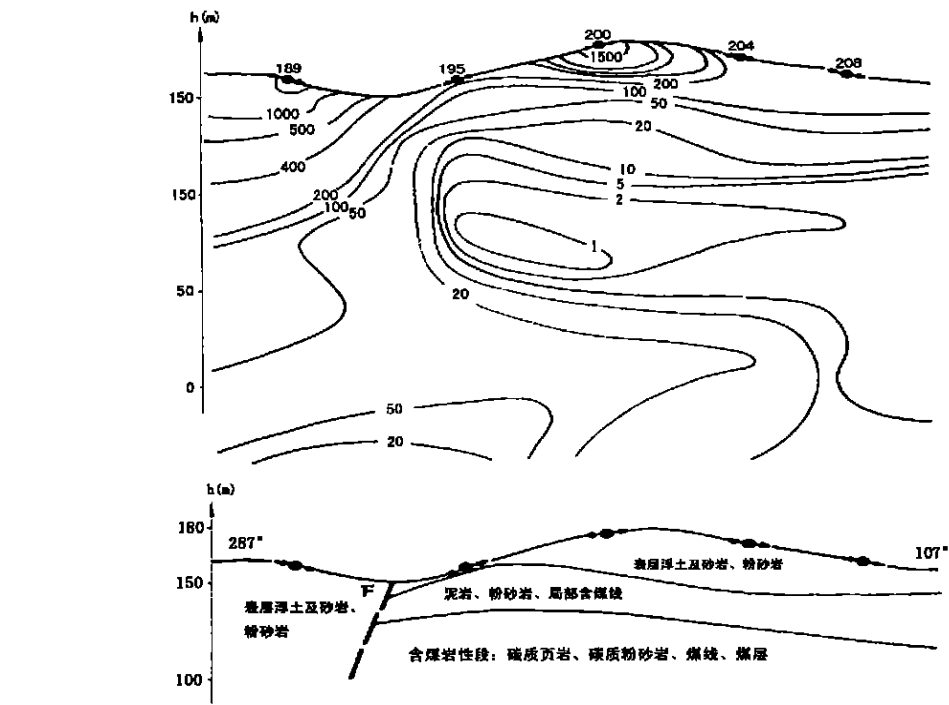


图 6 福建建瓯果树坑煤矿 C 线电测深成果图

Fig. 6 Diagram showing the electrical sounding results of the No. C Exploration Line in the Guoshukeng coal mine of Jianou County

角砾岩。在 126 m 处，见 60 cm 厚近水平的煤层。

4 结语

多年物探工作实践表明要取得好的找矿效果应遵循以下几点原则：

(1) 充分运用物探资料，从区域入手。特别是用区域性物探资料来研究区域控矿构造，并与地质、化探、遥感资料进行综合研究，开展成矿预测、圈出成矿区带和找矿远景区段，为进一步的物探工作提供依据。

(2) 在物性条件具备直接找矿的前提下，根据矿体的物性资料和矿床的地质-地球物理模型，采用适宜的物探方法发挥直接找隐伏矿和盲矿的作用。

(3) 在物性条件不具备直接找矿的情况下，现有的方法又难以直接探测到深埋矿体时，应“直接找矿与间接找矿并举”，采用能发现与矿有关的构造、层位或与其伴生的地质体的物探方法，利用物探资料进行“立体”填图，研究控矿构造，建立矿床的地质-地球物理模型。圈出矿床（体）赋存的部位。

(4) 在做物探资料解释时，要充分估计到地质情况的复杂性和物探反演中的不确定性。从已知到未知和发现新类型、新矿种并重；要充分估计并善于分析成矿地质条件的复杂性；异常定性解释时要重视实测物性，定量解释时正、反演计算要结合并尽可能运用综合方法的资

料;要充分估计到异常定性、定量解释的复杂性和某些不确定性;既重视有一定强度的异常,又要注意弱、缓异常。

总之,固体矿产物探只有任务选定正确、工作部署合理、方法运用科学,才能充分、有效地发挥物探特长,产生好的找矿效果<sup>[1]</sup>。

本文应用了福建省物化探大队部分物探勘察成果,在此表示感谢。

## 参 考 文 献

- 1 孙文珂·中国固体矿产物探的回顾与展望·物探与化探,2001,25 (1)
- 2 刘庆生,蔡以评,许井明等·福建省物探化探遥感找矿回顾·福建地质,2000,19 (3)

## Some Examples of Hunting for Ores by Geophysic Prospecting Methods, Fujian Province

Huang Haiqing

(*Fujian Institute of Engineering Geophysics, Fuzhou, 350011*)

Xu Jingming

(*Remote Sensing Center of Fujian Province, Fuzhou, 350011*)

Huang Chunpeng

(*China University of Geosciences, Beijing, 100083*)

### Abstract

The geophysic prospecting, one of geological exploration techniques and methods, has made a comprehensive utilization on the all scopes of the national economy and has the same multi-explanation as another geological prospecting. Based on the analyzing results of the geophysic prospecting in hunting for gold, multi-metals and coal in Fujian Province, it is considered that the attention must be paid in the following as to have the effective ore-hunting results: 1) analyzing the some geological regularities and characteristics of ores and deposits, 2) grappling the differences of physical characters between orebodies and country rocks and discovering ores by the direct and indirect ore-hunting methods, 3) selecting a suitable geophysic prospecting method, 4) establishing and utilizing the geological and geophysic models to locate the occurrence of ore deposits or orebodies.

**Key words** geophysic prospecting, multi-explanation, ore-hunting results, Fujian Province.